Abdruck aus:
Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft
auf der achten Versammlung in Straßburg vom 13.—16. Mai 1894.
Herausgeg. von Prof. K. von Bardeleben in Jena.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.



2) Herr A. von Koelliker:

Ueber den Fornix longus von Forel und die Riechstrahlungen im Gehirn des Kaninchens.

Mit 4 Abbildungen.

1) Der Fornix longus (das Bogenbündel des Septum von Ganser) ist eine median gelegene, paarige, longitudinal ver-



Fig. 1. Doppelpyramiden aus dem Lobus piriformis der Katze in der Gegend der Ausbreitung des Tractus olfactorius lateralis.



laufende Fasermasse, die aus dem Marke des Gyrus fornicatus und der Lamina superficialis Cornu Ammonis entspringt, den Balken durchbricht und im Septum pellucidum und den Säulchen des Gewölbes endet. Diese Fasern bilden da, wo der Fornix longus ganz ausgebildet ist, zwei platte Bündel, die zwischen dem Balken und dem dorsalen Teile des Psalterium ihre Lage haben (Fig. 2 *Fl*).

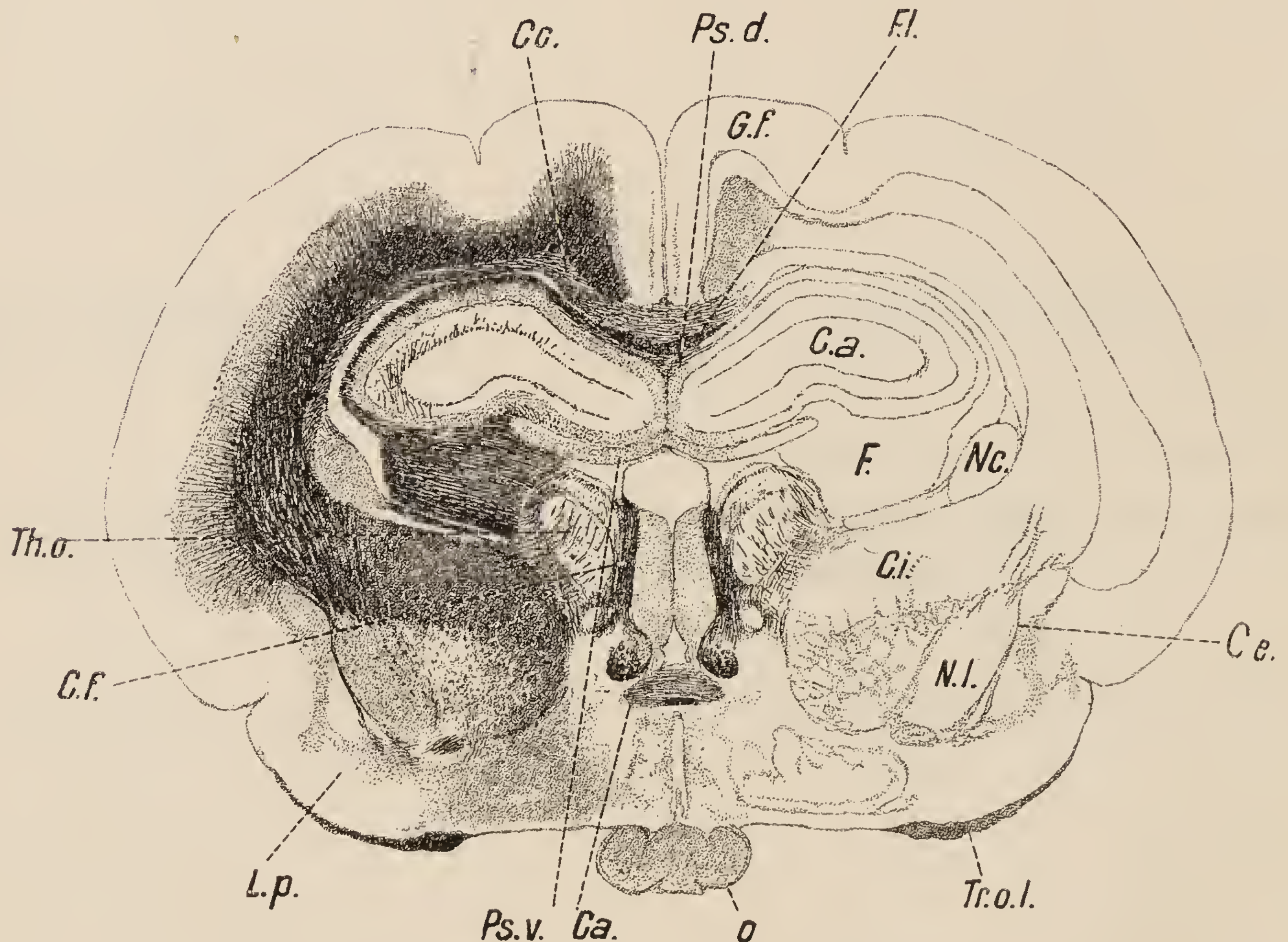


Fig. 2. Frontalschnitt des Gehirns des Kaninchens. 4mal vergr. No. 138b. Weigert. *F. l.* Fornix longus. *C. a.* Commissura anterior. *Cc* Balken. *Ps. d.* Psalterium dorsale *Ps. v.* Psalterium ventrale, beide die Commissur der Amonshörner *C. A.* darstellend. *F* Fimbria. *N. c.* Nucleus caudatus. *N. l.* Nucleus lenticularis. *C. i.* Capsula interna. *C. e.* Capsula externa. *C. f.* Columnae fornicis. *Tr. o.* Tractus olfactorius lateralis. *O* Opticus. *G. f.* Gyrus fornicatus. *Th. o.* Thalamus opticus. *L. p.* Lobus pyriformis.

2) Ursprung des Fornix longus. A. Aus den tiefsten longitudinalen Fasern des Gyrus fornicatus.

Diese Fasern gehen, wie Ganser zuerst richtig angab, in der gesamten Länge des Balkens von den tiefsten Teilen des Markes des Gyrus fornicatus ab und erreichen ihre größte Mächtigkeit in der Gegend des Balkenwulstes und der hinteren Hälfte des Balkens. Am zahlreichsten sind dieselben in der Gegend des Balkenwulstes (Fig. 3), wo dieselben von hinten und oben her die ganze Dicke des Balkens durchbrechen und in der Furche zwischen dem Balkenwulste und dem Psalteriumblatte desselben allmählich zu einem Bündel sich sammeln.

Weiter nach vorn finden sich dieselben auch noch, aber in geringerer Mächtigkeit und z. T. mit einem sehr schiefen, z. T. fast horizontalen

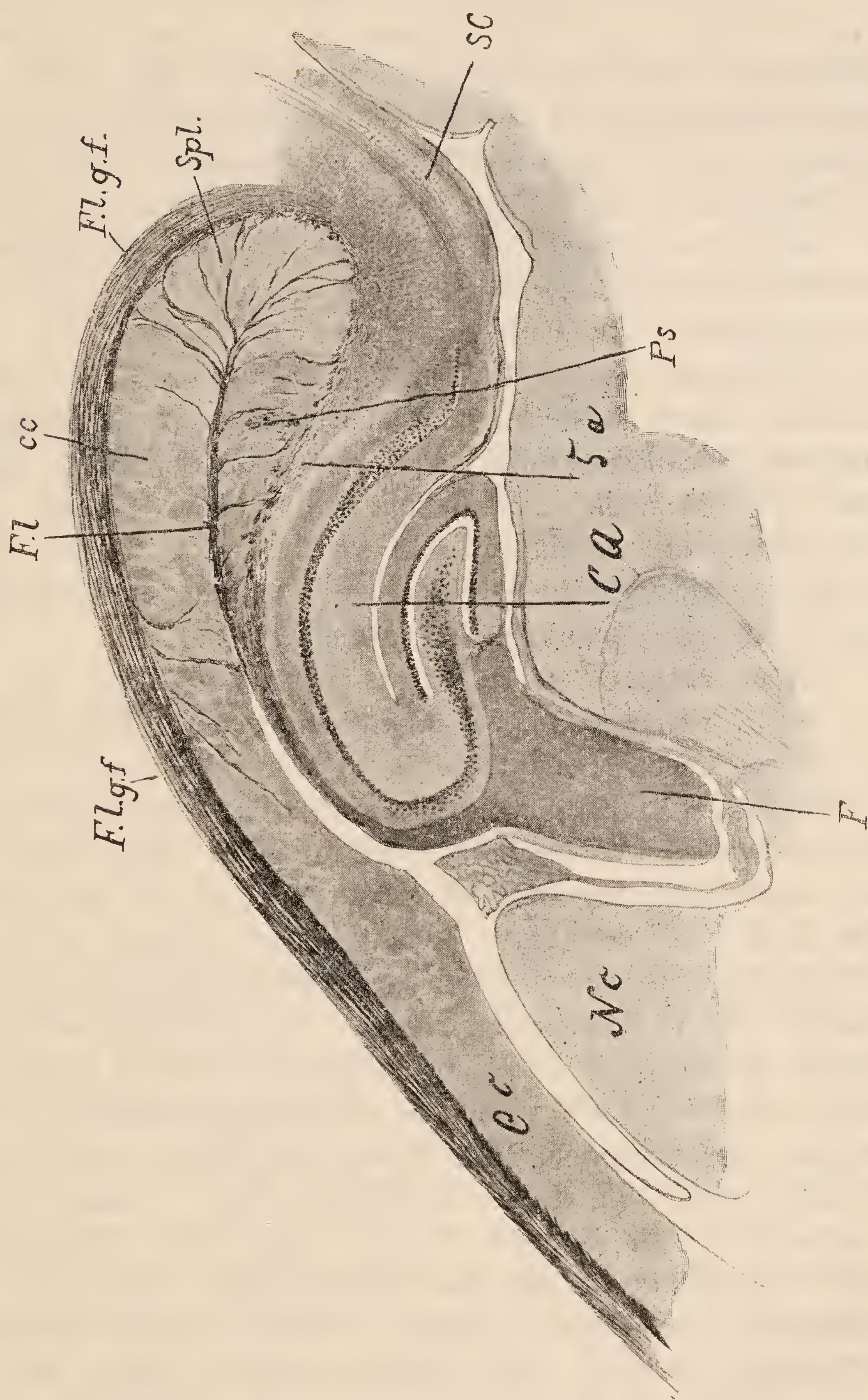


Fig. 3. Sagittalschnitt aus dem Gehirn des Kaninchens durch die lateralen Teile des Balkens. No. 86 a. Syst. I, Oc. I, kurz. Tubus eines Leitz. WEIGERT.

Cc. Balken. *Sp.* Balkenwulst. *Ps.* Psalterium. *Fl. l. G. f.* Längsfasern des Gyrus ornicatus, von denen viele den Balken und Balkenwulst durchbohren, um in den Fornix longus *F. l.* überzugehen. *S. C.* Subiculum Cornu Ammonis, Fortsetzung des Gyrus fornicatus. *C. A.* Ammonshorn. *S. a.* Oberflächliche, weiße Lage desselben, ebenfalls den Balken durchbohrend und in den Fornix longus übergehend. *F.* Fimbria. *N. e.* Nucleus caudatus corporis striati.

Verlaufe. Die allervordersten Faserbündel endlich gehen um das vordere Balkenende herum und strahlen von hier aus in das Septum aus.

B. Aus dem unter dem hintersten Ende des Psalterium gelegenen Teile des Subiculum cornu Ammonis und aus der oberflächlichen Lage der Ammonshörner selbst (Fig. 3 bei *Ps*).

Ganser läßt diese Fasern aus der Lamina superficialis cornu Ammonis abstammen und die Querfasern des Psalterium in ventro-dorsaler Richtung durchsetzen. Mir scheinen diese Fasern außerdem auch noch dem Teile des Gyrus fornicatus anzugehören, der, um den Balkenwulst sich herumschlagend, in das Subiculum c. Ammonis übergeht.

3) Verlauf der Fasern des Fornix longus.

Nach Honegger soll der F. longus aus gekreuzten und ungekreuzten Fasern bestehen. Es ist jedoch an Weigert'schen Präparaten des Kaninchenhirnes an horizontalen Schnitten leicht zu sehen, daß derselbe nicht eine einzige sich kreuzende Faser enthält. Was H. als Kreuzung beschreibt und abbildet (Fig. 7), ist die von Gudden und Ganser beschriebene Kreuzung des dorsalen Blattes des Psalterium, d. h. der Commissur der Ammonshörner.

Der weitere Verlauf des F. longus ist so, daß ein Teil seiner Fasern in die Columnae fornicis übergeht, ein anderer Teil ins Septum. Was die ersteren Fasern betrifft, die auch Forel annimmt, so leugnet Ganser dieselben, doch giebt er selbst zu (S. 659), daß dieselben sich den Columnae fornicis so beigesellen, daß dieselben nicht weiter davon zu unterscheiden sind, und dem ist in der That so. In das Septum gehen aber auch eine bedeutende Menge paariger Fasern, welche z. T. an der Umbiegungsstelle der Säulen des Fornix longus von denselben sich abzweigen, z. T. selbständig, ohne an der Bildung dieser Bündel Anteil gehabt zu haben, die vorderen Teile des Balkens durchbrechen und um das vorderste Ende desselben sich herumkrümmen, um direct in des Septum auszustrahlen. Alle Fasern des Septum convergiren in Längsschnitten gegen die Basis des Gehirns und verlaufen vor der Comm. anterior in die Gegend vor und neben dem Chiasma, die Ganser als Gegend des Kopfes des Streifenhügels, andere als Tuberculum olfactorium bezeichnen, wobei sie sich mit vielen Fasern von anderer Herkunft mischen. Der Teil des Fornix longus, der in die Columnae fornicis übergeht, bildet wohl mehr als einen Drittteil derselben, liegt erst an der vorderen und später an der ventralen Seite derselben und zeichnet sich auch durch dunkles Aussehen und gröbere Fasern vor den anderen Bestandteilen der Säulchen aus. Wie dieser Anteil im Corpus mamillare sich verhält, ist noch weiter zu untersuchen.

4) Andere Bestandteile des Fornix.

Außer dem Fornix longus bilden Bestandteile des Gewölbes a) die Ammonshörner und b) die Taenia medullaris thalami optici.

a) Die Ammonshörner beteiligen sich an der Bildung der Säulchen des Fornix einmal durch die gekreuzten Bündel des Psalterium dorsale, welche in den hinteren, weiter rückwärts und abwärts dorsalen Teil der Säulchen übergehen, und zweitens durch den Limbus, welcher mit ungekreuzten Fasern denselben sich anschließt. Ein bedeutender Teil des Limbus strahlt neben den Columnae in das Septum aus, verläuft mit den übrigen Septumfasern ventralwärts und bildet den von Honegger Fornix obliquus genannten Teil.

b) Die Taenia medullaris schließt sich mit einem starken Zuge an der Umbeugungsstelle der Säulchen des Fornix an dieselben an und zieht mit denselben in die Tiefe. In der Höhe der Comm. anterior, d. h. des unteren Randes derselben, treten dann aber diese Fasern in das Septum ab und verlaufen in demselben vertical gegen das Chiasma zu. So erklärt sich, daß die Säulchen hier plötzlich viel dünner werden. Andere Fasern der Taenia thalami optici strahlen schon höher oben in das Septum aus.

5) Bedeutung des Fornix longus.

Derselbe ist ein Teil der Riechstrahlung und kann nur im Zusammenhange mit dieser richtig aufgefaßt werden.

Dieselbe setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

1) aus den Tractus olfactorii, welche im Bulbus olfactorius von den Mitralzellen entspringen und beim Kaninchen in zwei Hauptbündel sich sondern, den Tractus lateralis und medialis.

a) Der Tractus lateralis (Fig. 2 *Tr. o.*) zieht oberflächlich am Lobus pyriformis rückwärts und endet mit seinen Fasern fein verästelt und mit zahlreichen Collateralen an großen von meinem Präparator P. Hofmann aufgefundenen Doppelpyramiden (Fig. 1), die, abgesehen von ihrer geringen Größe, auffallend mit denen der Ammonshörner übereinstimmen. Diese Zellen liegen in der ganzen Länge dieses Lappens in einer besonderen Zone dicht über der Ausstrahlung des Tractus und in dieser selbst. Ihre Axencylinderfortsätze verlaufen absteigend, geben viele reichverzweigte Collateralen ab und lassen sich bis in die Gegend der äußeren Kapsel verfolgen, von der aus dieselben höchstwahrscheinlich in den Linsenkern eindringen, um da zu enden. Außer diesen Elementen enthält der Lobus pyriformis noch zahlreiche polymorphe, größere und kleinere Zellen und aufsteigende, stark verästelte Axencylinderfortsätze, die aus der Gegend

der Capsula externa stammen und wahrscheinlich der Commissura anterior entstammen. Ueber den Bau des Lobus pyriformis finden sich z. T. ganz übereinstimmende Angaben bei Ganser, Golgi und Calleja, doch beschreibt keiner dieser Autoren die Doppelpyramiden so, wie sie beim Kaninchen und der Katze sich finden.

b) Der Tractus medialis zieht gegen den Kopf des Streifenhügels und das Ammonshorn rückwärts und verhält sich wie der andere Tractus mit seinen Elementen, indem er z. T. kleinere, nesterweise beisammen liegende Zellen (Ganser, Calleja) umspinnt, deren Axencylinder aufwärts in den Streifenhügel ziehen, z. T. im Ammonshorn enden.

2) Einen wesentlichen Teil der Riechfaserung bildet die Commissura anterior. Dieselbe hat 3 Abteilungen:

a) eine starke Pars olfactoria Dieselbe giebt beim Kaninchen nicht nur in den Bulbus, sondern auch in den Lobus pyriformis Bündel ab, wie dies auch Ganser beim Maulwurf fand (nicht bei der Maus, ich);

b) eine bedeutende Pars posterior, die in der äußeren Kapsel zum Lobus pyriformis und zum Mandelkern verläuft;

c) eine schwache Pars media s. Corporis striati, von mir beim Kaninchen und der Maus entdeckt, mit dorsal- und lateralwärts gerichtetem Verlaufe.

Die Commissura anterior ist keine Kreuzung, wie Versuche von Gudden und Ganser lehren, sondern eine wahre Commissur. Diesem zufolge muß dieselbe auf beiden Seiten mit Zellen verbunden sein und freie Enden besitzen. Freie Enden von Fasern, die ich der Commissura zurechnen zu dürfen glaube, wurden im Bulbus von Golgi entdeckt und sind leicht zu bestätigen. Ich fand solche auch im Lobus pyriformis an den Enden der Pars posterior der Commissur. Dagegen sind die Ursprungszellen der Commissurenfasern noch nicht bekannt. Im Bulbus könnte man an die kleinen, von Golgi entdeckten Nervenzellen denken, die um die Glomeruli herumliegen. Dagegen sind die anderen, von Golgi abgebildeten größeren Nervenzellen in der weißen Substanz des Bulbus zu spärlich, um herbeigezogen werden zu können und an die sogenannten Körner, die keinen nachweisbaren Achsencylinderfortsatz haben, ist auch nicht zu denken. Im Lobus pyriformis und Nucleus amygdalae sind Zellen genug da, die Nervenfortsätze in der Richtung der Commissur entsenden, die man als Ursprungszellen von Commissurenfasern auffassen könnte, ebenso im Streifenhügel.

Was die Commissurenbahnen im Bulbus olfactorius betrifft, so ist hier noch eine sehr wichtige Thatsache zu betonen, die bisher keine Beachtung gefunden hat, und die ist, daß in dem Stratum gelatinosum

desselben zwischen den Glomeruli und den Mitralzellen eine große Anzahl vorwiegend feiner, dunkelrändiger Fasern vorkommen (Fig. 4),



Fig. 4. Aus dem Bulbus olfactorius des Kaninchens. Mittlere Vergr. WEIGERT. *S. a.* Weiße Substanz mit horizontalen und radiären dunkelrandigen Fasern (Schicht der Nervenfaserplexus und Körner der Autoren). *M.* Mitralzellen. *S. g.* Gelatinöse Schicht mit zahlreichen radiären markhaltigen Fasern. *Gl* Glomeruli, besonders an der tiefen Seite von Plexus markhaltiger Fasern umgeben.

die, aus der Nervenfaserlage heraustretend, meist radiär gegen die Glomeruli verlaufen. Hier gehen diese Fasern in einen dichten Filz über, der die Glomeruli umspinnt und besonders an der tiefen Seite derselben mächtig entwickelt ist und häufig mit einer der Oberfläche des Bulbus parallelen Schicht von Bogenfasern zusammenhängt. Diese bisher nur in der Substantia gelatinosa von CLARKE gesehenen und von SCHWALBE nebenbei erwähnten Fasern müssen ihrer großen Anzahl und ihres Verlaufes halber eine wichtige Bedeutung haben, und stehe ich nicht an, die Vermutung auszusprechen, daß dieselben den Commissurenfasern angehören und teils centrifugale, teils centripetale Elemente der vorderen Commissur darstellen.

Dem Gesagten zufolge hätten wir als erste Bahn der Riech-

strahlung die von den Riechzellen in der Mucosa narium bis zu den Glomeruli und den Mitralzellen zu betrachten und würde dieselbe der einfachen, nicht zum Bewußtsein kommenden Empfindung dienen. Eine zweite Bahn ginge von den Mitralzellen durch die Tractus olfactorii zu den Pyramidenzellen des Lobus pyriformis, der Amygdala und des Corpus striatum und betrachte ich diese Bahn als der bewußten Empfindung dienend oder als Rindenbahn. Die Achsencylinder, die von diesen Pyramidenzellen ausgehen, könnten dann als Vermittler von Reflexen und Associationen angesehen werden. Die Fasern der vorderen Commissur würden eine harmonische Thätigkeit beider Hälften der Riechstrahlungen vermitteln in der Art, daß eine Abteilung derselben beide Bulbi verbände und die andere beide Lobi pyriformis, die Amygdala und den Streifenhügel.

Die Teile der Fasern des Fornix longus, die im Gyrus fornicatus entspringen, bin ich vorläufig nicht im Stande mit der Riechstrahlung in Verbindung zu setzen, dagegen ist dies bei den Elementen desselben, die im Ammonshorne entspringen, wohl möglich. Dasselbe gilt auch von den Fasern der Columnae fornicis, die mit dem Limbus cornu Ammonis zusammenhängen.

Die Ermittelung der näheren Bedeutung dieser Elemente bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, doch ist es mir vorläufig am wahrscheinlichten, daß die Ammonshörner und der Fornix samt den Corpora mamillaria Associationssysteme darstellen, die den Bulbus olfactorius durch den Tractus mit dem Streifenhügel, der Rindenlage der Ammonshörner und der Haubenregion in Verbindung setzen.

Litteratur.

Forel, Beiträge zur Kenntnis des Thalamus opticus, Zürich 1872, auch in Sitzungsber. d. Wien. Acad., Bd. 66, III. Abt., 1872.
Ganser, Maulwurfgehirn in Morphol. Jahrb. 1881, Bd. VII.
Honegger, Der Fornix, Genf 1890.
Ramón y Cajal, Origin y terminacion de las fibras nerviosas olfatorias, 1890.
Golgi, Organi centrali, 1886, p. 120—129.
C. Calleja, La region olfatoria, Madrid 1893.